

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 05 JUL 2006

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 2003P19408WO	WEITERES VORGEHEN		siehe Formblatt PCT/IPEA/416
Internationales Aktenzeichen PCT/EP2005/050492	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 04.02.2005	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 31.03.2004	
Internationale Patentklassifikation (IPC) oder nationale Klassifikation und IPC INV. F02D41/02 F02D41/14			
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.			

<ol style="list-style-type: none"> 1. Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird. 2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts. 3. Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen <ol style="list-style-type: none"> a. <input checked="" type="checkbox"/> (<i>an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt</i>) insgesamt 14 Blätter; dabei handelt es sich um <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften). <input type="checkbox"/> Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht. b. <input type="checkbox"/> (<i>nur an das Internationale Büro gesandt</i>) insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enthalten, nur in elektronischer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften).
<ol style="list-style-type: none"> 4. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten: <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. I Grundlage des Berichts <input type="checkbox"/> Feld Nr. II Priorität <input type="checkbox"/> Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit <input type="checkbox"/> Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung <input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung <input type="checkbox"/> Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen <input type="checkbox"/> Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung <input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 30.01.2006	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 30.06.2006
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016	Bevollmächtigter Bediensteter Röttger, K Tel. +31 70 340-3948



**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT
ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT**

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/050492

Feld Nr. I Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bescheid auf

- der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde.
- einer Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
 - internationale Recherche (nach Regeln 12.3 a) und 23.1 b))
 - Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4 a))
 - internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 a) und/oder 55.3 a))

2. Hinsichtlich der **Bestandteile*** der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt*):

Beschreibung, Seiten

- 1, 3, 9-17 in der ursprünglich eingereichten Fassung
- 2, 2a, 2b, 4-8 eingegangen am 30.01.2006 mit Schreiben vom 30.01.2006

Ansprüche, Nr.

- 1-10 eingegangen am 30.01.2006 mit Schreiben vom 30.01.2006

Zeichnungen, Blätter

- 1/3-3/3 in der ursprünglich eingereichten Fassung

einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll

3. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- Beschreibung: Seite
- Ansprüche: Nr. 11-14
- Zeichnungen: Blatt/Abb.
- Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
- etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

4. Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigefügten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).

- Beschreibung: Seite
- Ansprüche: Nr.
- Zeichnungen: Blatt/Abb.
- Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
- etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT
ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT**

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/050492

Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N) Ja: Ansprüche 1-10

Nein: Ansprüche,

Erfinderische Tätigkeit (IS) Ja: Ansprüche 1-10

Nein: Ansprüche,

Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) Ja: Ansprüche: 1-10

Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1: DE 101 03 772 A1 (OMG AG & CO. KG) 5. September 2002 (2002-09-05)
- D2: US-B1-6 253 542 (OMARA AHMED ABDELAZIZ ET AL) 3. Juli 2001 (2001-07-03)
- D3: DE 100 28 570 A1 (HITACHI, LTD; HITACHI CAR ENGINEERING CO., LTD) 14. Dezember 2000 (2000-12-14)
- D4: DE 43 22 341 A1 (NIPPONDENSO CO., LTD., KARIYA, AICHI, JP; DENSO CORP., KARIYA) 5. Januar 1994 (1994-01-05)

1 Klarheit

Die Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 6 PCT, weil die Ansprüche 1, 5, 9 und 10 nicht klar sind.

Der Ausdruck "einmalig zuzumessende Kraftstoffmasse" erweckt den Eindruck, dass diese Kraftstoffmasse nur einmal, d.h. in einem Arbeitsspiel zugemessen wird. Im Gegensatz dazu wird in der Beschreibung (siehe z.B. Seite 3, Zeilen 29-32) die Möglichkeit erwähnt, dass diese Kraftstoffmasse auch über mehrere Arbeitsspiele zugemessen werden kann. Dies erzeugt eine Unklarheit im Sinne von Artikel 6 PCT. Dies gilt ebenfalls für den Ausdruck "einmalig verringerte Kraftstoffmasse".

2 Neuheit und erfinderische Tätigkeit

2.1 Unabhängige Ansprüche 1 und 9

Das Dokument D1 wird als nächstliegender Stand der Technik gegenüber dem Gegenstand des Anspruchs 1 angesehen. Es offenbart ein Verfahren, in dem das Luft-/Kraftstoffgemisch kurzzeitig angefettet wird, wenn eine stromabwärts des Dreiwegekatalysators angebrachte Nachkat-Sauerstoffsonde ein Durchbrechen eines mageren Abgases anzeigt (siehe Absatz 28). Die Dauer und Amplitude dieses Korrektursprungs, und damit eine insgesamt einmalig zuzumessende Kraftstoffmasse, wird so ermittelt, dass der Füllungsgrad des Katalysators in die Mitte des Sollbereiches zurückgeführt wird.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich daher von dem bekannten Verfahren dadurch, dass die einmalig zuzumessende Kraftstoffmasse in Abhängigkeit des Gradienten des Messsignals der Nachkat-Sauerstoffsonde und/oder in Abhängigkeit von einem minimalen Wert des Messsignals der Nachkat-Sauerstoffsonde bestimmt wird.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit neu (Artikel 33(2) PCT).

Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann somit darin gesehen werden, die Genauigkeit der Zumessung zu verbessern.

Die in Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung für diese Aufgabe vorgeschlagene Lösung beruht aus den folgenden Gründen auf einer erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT): Der Gradient und/oder der Minimalwert des Messsignals sind gute Indikatoren, ob es sich um einen starken oder einen schwachen Überlauf handelt. Die Verwendung dieser Parameter erlaubt es also, die Kraftstoffmasse sehr präzise einzustellen. Diese Lösung wird weder von D1 noch von einem der anderen zitierten Dokumente beschrieben oder nahegelegt.

Die obige Argumentation gilt ebenfalls für den entsprechenden Vorrichtungsanspruch 9.

2.2 Unabhängige Ansprüche 5 und 10

Anspruch 5 bezieht sich auf ein zu dem Gegenstand des Anspruchs 1 analoges Verfahren, wobei jedoch eine einmalig verringerte Kraftstoffmasse in Abhängigkeit des Gradienten und/oder des Maximalwertes des Messsignals bestimmt wird. Da die Verwendung dieser Parameter jedoch ebenfalls nicht in D1 oder in einem der anderen zitierten Dokumente beschrieben oder nahegelegt wird, ist Anspruch 5 somit ebenfalls neu und erfinderisch.

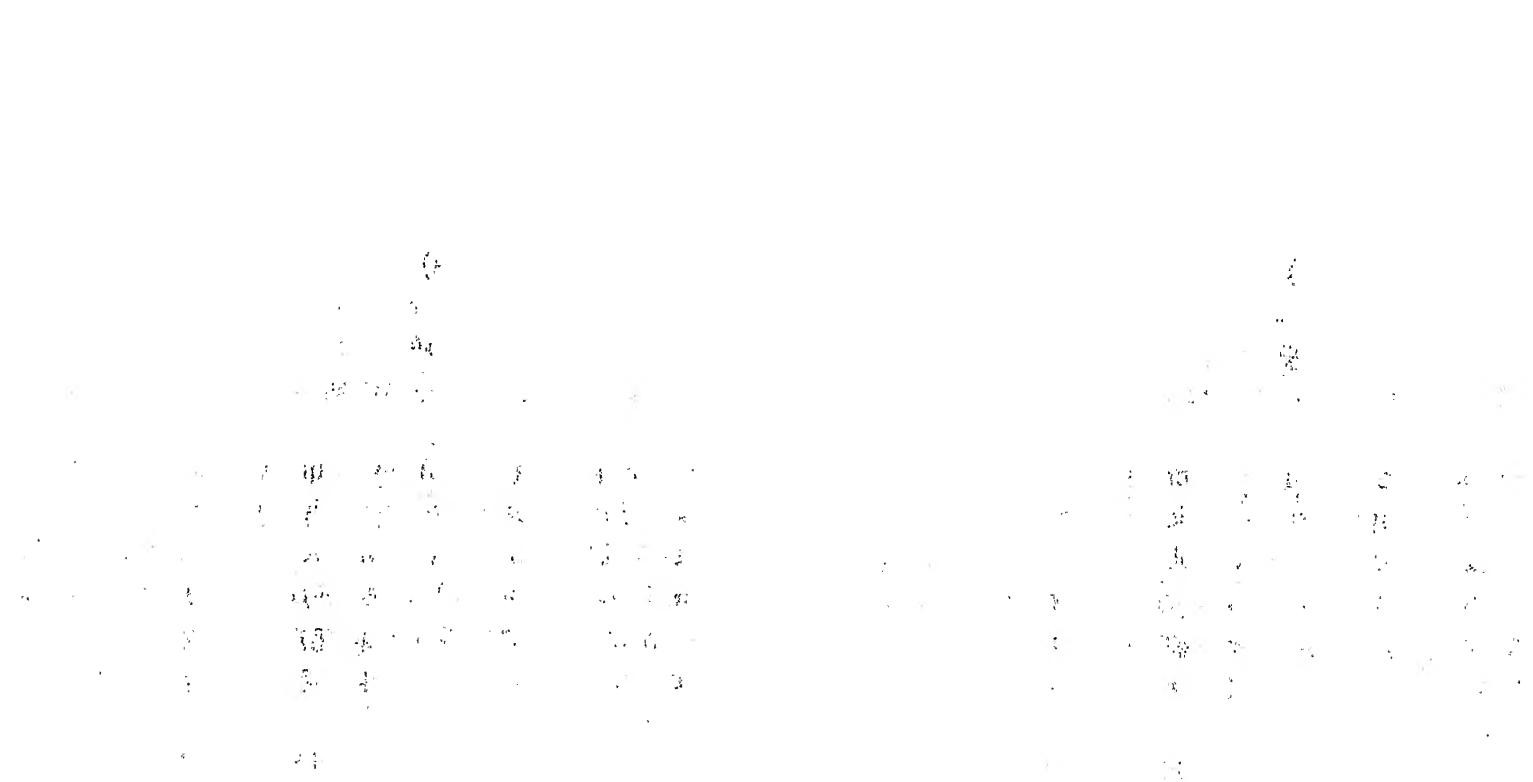
Dies gilt ebenso für den entsprechenden Vorrichtungsanspruch 10.

2.3 Abhängige Ansprüche

Die Ansprüche 2-4 sowie 6-8 sind vom Anspruch 1 beziehungsweise vom Anspruch 5 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
BERICHT ZUR PATENTIERBARKEIT
(BEIBLATT)**

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/050492



sind Dreiwege-Katalysatoren mit einer Schicht aus einem Material beschichtet, welches kurzzeitig Sauerstoff speichern kann und diesen nach Bedarf bindet oder abgibt. Eine derartige Schicht wird auch als Washcoat bezeichnet und besteht beispielsweise aus Ce₂O₃ (Di-Cerium-tri-Oxid). Durch diese Washcoat-Schicht werden so Schwankungen des Luft/Kraftstoff-Gemisches und des entsprechenden Abgases in dem Katalysator kompensiert, solange die Washcoat-Schicht noch nicht ihre maximale Menge an Sauerstoff gebunden hat oder im anderen Fall kein Sauerstoff mehr in der Washcoat-Schicht gebunden ist. Werden diese Grenzen jedoch überschritten, so sinkt der Wirkungsgrad des Dreiwege-Katalysators sehr stark ab und es kommt zu erhöhten Schadstoffemissionen der Brennkraftmaschine.

Es ist bekannt, mittels des Messsignals einer Sauerstoffsonde, die stromabwärts des Dreiwege-Katalysators angeordnet ist, im Falle einer Lambda-Regelung mit einer Sauerstoffsonde, die stromaufwärts des Dreiwege-Katalysators angeordnet ist, und ein binäres Messsignal erzeugt, einen P- oder I-Anteil der Regelungsparameter oder eine Verzögerungszeit des Lambda-reglers entsprechend abhängig von dem Messsignal der Sauerstoffsonde stromabwärts des Dreiwege-Katalysators anzupassen. Dies wird auch als Trimm-Regelung bezeichnet. Es hat sich jedoch gezeigt, dass trotz dieser Maßnahme, insbesondere bei alternden Dreiwege-Katalysatoren weiterhin unerwünscht hohe Schadstoffemissionen der Brennkraftmaschine auftreten können.

Aus der DE 101 03 772 A1 ist ein Verfahren zum Betreiben eines Dreiwege-Katalysators bekannt, der eine Sauerstoff speichernde Komponente enthält, die einen minimalen und einen maximalen Füllungsgrad für Sauerstoff aufweist. Der Dreiwege-Katalysator ist in einem Abgastrakt eines Verbrennungsmotors

angeordnet. Das dem Motor zugeführte Luft/Kraftstoff-Gemisch wird so geregelt, dass der Füllgrad der Sauerstoff speichern den Komponente des Katalysators in einem mittleren Sollbereich zwischen dem minimalen und dem maximalen Füllgrad gehalten wird. Ein Auswandern des Füllgrades aus dem Sollbereich wird dadurch überprüft, dass der Füllgrad ausgehend von dem momentanen Ausgangswert durch kurzzeitiges Abmagern oder Anfetten des dem Motor zugeführten Luft/Kraftstoff-Gemisches um einen Betrag erhöht oder erniedrigt und zugleich wieder auf den Ausgangswert durch eine kurzzeitige gegenläufige Änderung der Luft/Kraftstoff-Gemisches zurückgeführt wird. Im Falle eines Durchbruchs von magerem oder fettem Abgas durch den Katalysator während der Prüfphase erfolgt ein kurzzeitiges Anfetten oder auch Abmagern in Form eines Korrektursprungs des dem Motor zugeführten Luft/Kraftstoff-Gemisches.

Aus der US 6,253,542 B1 ist eine Regelung eines Luft/Kraftstoff-Gemisches in einer Brennkraftmaschine bekannt, die einen Nach-Katalysator-Abgassensor umfasst. Wenn das Messsignal des Nach-Katalysator-Abgassensors außerhalb eines vorgegebenen akzeptablen Bereichs ist, wird ein Proportionalparameter der Regelung abhängig von dem Messsignal eingestellt.

Auch aus der DE 100 28 570 A1 und der DE 43 22 341 A1 sind Verfahren zum Einstellen eines Luft/Kraftstoff-Verhältnisses bei einer Brennkraftmaschine bekannt, die jeweils Sauerstoffsonden aufweist, die stromabwärts eines Katalysators angeordnet sind.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern einer Brennkraftmaschine zu schaffen,

die über eine lange Betriebsdauer der Brennkraftmaschine auf einfache Weise geringe Schadstoffemissionen gewährleisten.

2003P19408WO

Sauerstoffsonde charakteristisch ist für mindestens einen vorgegebenen Restsauerstoffanteil der Dreiwege-Katalysator im wesentlichen keinen zusätzlichen Sauerstoff mehr speichern kann und so ein Betrieb der Brennkraftmaschine in diesem Zustand auch bei gegebenenfalls einem Vorhandensein einer bekannten Trimm-Regelung sehr häufig immer wieder ein sogenanntes Durchbrechen des Messsignals der Nachkat-Sauerstoffsonde mit damit verbundenen Schadstoffemissionen, insbesondere NOX-Emissionen der Brennkraftmaschine auftritt.

Durch das Zumessen der einmalig zuzumessenden Kraftstoffmasse wird der Dreiwege-Katalysator in einen Zustand gebracht, in dem dann eine entsprechend vorgebbare Reserve zum Aufnehmen oder Speichern von Sauerstoff vorhanden ist und somit entsprechende Schwankungen des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses in Zylindern sehr gut durch den Dreiwege-Katalysator ausgeglichen werden können und schnell eine deutliche Verringerung von Schadstoffemissionen gewährleistet ist.

Die einmalig zuzumessende Kraftstoffmasse wird abhängig von einem Gradienten des Messsignals der Nachkat-Sauerstoffsonde ermittelt. Der Gradient ist ein sehr guter Indikator für den Zustand des Dreiwege-Katalysators und somit, ob es sich um einen leichten oder starken Sauerstoffüberlauf handelt. Auf diese Weise kann der nach dem Zumessen der einmalig zuzumessenden Kraftstoffmasse verbleibende gespeicherte Sauerstoff in dem Dreiwege-Katalysator sehr präzise eingestellt werden.

Die einmalig zuzumessende Kraftstoffmasse kann alternativ oder zusätzlich abhängig von einem minimalen Messwert des Messsignals ermittelt werden, während das Messsignal der Nachkat-Sauerstoffsonde charakteristisch ist für mindestens einen vorgegebenen Restsauerstoffanteil. Der minimale Messwert ist ein sehr guter Indikator für den

Zustand des Dreiwege-Katalysators und somit, ob es sich um einen leichten oder starken Sauerstoffüberlauf handelt. Auf diese Weise kann der nach dem Zumessen der einmalig zuzumessenden Kraftstoffmasse verbleibende gespeicherte Sauerstoff in dem Dreiwege-Katalysator sehr präzise eingestellt werden.

Besonders einfach kann in diesem Zusammenhang die einmalige zuzumessende Kraftstoffmasse ermittelt werden, wenn das Messsignal der Nachkat-Sauerstoffsonde einen vorgegebenen ersten Schwellenwert unterschreitet. Der vorgegebene erste Schwellenwert ist dabei geeignet vorgegeben.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die einmalig zuzumessende Kraftstoffmasse derart vorgegeben, dass in etwa 50 % des in dem Dreiwege-Katalysator speicherbaren Sauerstoffs nach dem Zumessen der einmalig zuzumessenden Kraftstoffmasse verbleibt. Auf diese Weise ist nach dem Zumessen der einmalig zuzumessenden Kraftstoffmasse eine maximale Schwankungsbreite des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses in dem jeweiligen Zylinder möglich ohne einen Anstieg der Schadstoffemissionen stromabwärts des Dreiwege-Katalysators.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die einmalig zuzumessende Kraftstoffmasse von einem Schätzwert der aktuellen Sauerstoff-Speicherkapazität mittels eines physikalischen Modells des Dreiwege-Katalysators ermittelt. Auf diese Weise kann der nach dem Zumessen der einmalig zuzumessenden Kraftstoffmasse verbleibende gespeicherte Sauerstoff in dem Dreiwege-Katalysator sehr präzise eingestellt werden.

Gemäß eines zweiten Aspekts zeichnet sich die Erfindung aus durch ein Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung, bei

dem/der eine zuzuführende Kraftstoffmasse in den Zylinder abhängig von einer von der Lastgröße ermittelt wird, und eine einmalig verringerte Kraftstoffmasse ermittelt wird, wenn das Messsignal der Nachkat-Sauerstoffsonde charakteristisch ist für mindestens einen vorgegebenen Restkraftstoffanteil und zwar abhängig von dem Verlauf des Messsignals.

Eine korrigierte zuzuführende Kraftstoffmasse wird ermittelt abhängig von der zuzuführenden Kraftstoffmasse gegebenenfalls abzüglich der einmalig verringerten Kraftstoffmasse. Ein Stellsignal zum Steuern des Einspritzventils wird erzeugt abhängig von der korrigierten zuzuführenden Kraftstoffmasse. Dabei wird die Erkenntnis genutzt, dass dann, wenn das Messsignal der Nachkat-Sauerstoffsonde charakteristisch ist für mindestens einen vorgegebenen Restkraftstoffanteil der Dreiwege-Katalysator im wesentlichen keinen Sauerstoff mehr gespeichert hat und so ein Betrieb der Brennkraftmaschine in diesem Zustand auch bei gegebenenfalls einem Vorhandensein einer bekannten Trimm-Regelung sehr häufig immer wieder ein sogenanntes Durchbrechen des Messsignals der Nachkat-Sauerstoffsonde mit damit verbundenen Schadstoffemissionen, insbesondere CO und HC-Emissionen der Brennkraftmaschine auftritt.

Durch die einmalig verringerte Kraftstoffmasse kann bei geeigneter Wahl dieser ein entsprechender, bezogen auf das stöchiometrische Luft/Kraftstoff-Verhältnis, Sauerstoffüberschuss erzeugt werden, der dann zu einer entsprechenden Einlagerung von Sauerstoff in dem Dreiwege-Katalysator führt. Anschließend ist in dem Dreiwege-Katalysator dann eine entsprechend vorgebbare Reserve zum Aufnehmen oder Speichern von Sauerstoff vorhanden. Somit können entsprechende Schwankungen des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses in Zylindern sehr gut durch

den Dreiwege-Katalysator ausgeglichen werden und es ist schnell eine deutliche Verringerung von Schadstoffemissionen gewährleistet.

Die einmalig verringerte Kraftstoffmasse wird abhängig von dem Gradienten des Messsignals der Nachkat-Sauerstoffsonde ermittelt.

Die einmalig verringerte Kraftstoffmasse kann zusätzlich oder alternativ abhängig von einem maximalen Wert des Messsignals ermittelt werden während das Messsignal der Nachkat-Sauerstoffsonde charakteristisch ist für mindestens einen vorgegebenen Restkraftstoffanteil.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des zweiten Aspekts der Erfindung wird die einmalig verringerte Kraftstoffmasse ermittelt, wenn das Messsignal der Nachkat-Sauerstoffsonde einen vorgegebenen zweiten Schwellenwert überschreitet. Dies ist besonders einfach.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung dieses Aspekts der Erfindung ist die einmalig verringerte Kraftstoffmasse derart vorgegeben, dass in etwa 50 % des in dem Dreiwege-Katalysator speicherbaren Sauerstoffs gespeichert ist, nachdem Kraftstoffmasse entsprechend um die verringerte Kraftstoffmasse verringert zugemessen wurde.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des zweiten Aspekts der Erfindung wird der Schätzwert der aktuellen Sauerstoff-Speicherkapazität des Dreiwege-Katalysators ermittelt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Brennkraftmaschine mit einer Steuereinrichtung,

Figur 2 ein Blockschaltbild der Steuereinrichtung,

Figur 3 ein Ablaufdiagramm eines ersten Teils eines Programms zum Steuern der Brennkraftmaschine, und

Figur 4 einen zweiten Teil des Programms zum Steuern der Brennkraftmaschine.

Elemente gleicher Konstruktion oder Funktion sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Eine Brennkraftmaschine (Figur 1) umfasst einen Ansaugtrakt 1, einen Motorblock 2, einen Zylinderkopf 3 und einen Abgasstrakt 4. Der Ansaugtrakt 4 umfasst vorzugsweise eine Drosselklappe 6, ferner einen Sammler 7 und ein Saugrohr 8, das hin zu einem Zylinder Z1 über einen Einlasskanal in den Motorblock 2 geführt ist. Der Motorblock 2 umfasst ferner eine Kurbelwelle 10, welche über eine Pleuelstange 11 mit dem Kolben 12 des Zylinders Z1 gekoppelt ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine mit einem Ansaugtrakt (1) und einem Abgastrakt (4), der einen Dreiwege-Katalysator (22) umfasst, und mit mindestens einem Zylinder (Z1 - Z4), der mit dem Ansaugtrakt (1) abhängig von der Stellung eines Gaseinlassventils (14) kommuniziert und der mit dem Abgastrakt (4) abhängig von der Stellung eines Gasauslassventils (15) kommuniziert und einen dem Zylinder (Z1 - Z4) zugeordneten Einspritzventil (19), das Kraftstoff zulässt, einer Nachkat-Sauerstoffsonde (37), die stromabwärts des Dreiwege-Katalysators (22) in dem Abgastrakt (4) angeordnet ist, bei dem

- eine zuzuführende Kraftstoffmasse (MFF) ermittelt wird, die dem jeweiligen Zylinder (Z1 - Z4) zugeführt werden soll, abhängig von einer Lastgröße,
- eine einmalig zuzumessende Kraftstoffmasse (MFF_ADD) ermittelt wird, wenn das Messsignal (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37) charakteristisch ist für mindestens einen vorgegebenen Restsauerstoffanteil, und zwar abhängig von dem Verlauf des Messsignals (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37), wobei die einmalig zuzumessende Kraftstoffmasse (MFF_ADD) abhängig von einem Gradienten (GRAD_MS) des Messsignals (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37) ermittelt wird und/oder wobei die einmalig zuzumessende Kraftstoffmasse (MFF_ADD) abhängig von einem minimalen Wert (MIN_MS) des Messsignals (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37) ermittelt wird, während das Messsignal (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37) charakteristisch ist für mindestens einen vorgegebenen Restsauerstoffanteil,
- eine korrigierte zuzuführende Kraftstoffmasse (MFF_COR) ermittelt wird abhängig von der zuzuführenden Kraftstoffmasse (MFF) und gegebenenfalls der einmalig zuzumessenden Kraft-

stoffmasse (MFF_ADD) und

- ein Stellsignal zum Steuern des Einspritzventils (19) erzeugt wird abhängig von der korrigierten zuzuführenden Kraftstoffmasse (MFF_COR).

2. Verfahren nach Anspruch 1,

bei dem die einmalig zuzumessende Kraftstoffmasse (MFF_ADD) ermittelt wird, wenn das Messsignal (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37) einen vorgegebenen ersten Schwellenwert (THD1) unterschreitet.

3.. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,

bei dem die einmalig zuzumessende Kraftstoffmasse (MFF_ADD), derart vorgegeben ist, dass in etwa 50 % des in dem Dreiwege-Katalysator (22) speicherbaren Sauerstoffs nach dem Zumessen der einmalig zuzumessenden Kraftstoffmasse (MFF_ADD) verbleibt.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,

bei dem die einmalig zuzumessende Kraftstoffmasse (MFF_ADD) abhängig von einem Schätzwert (OSC) der aktuellen Sauerstoff-Speicherkapazität des Dreiwege-Katalysators (22) ermittelt wird.

5. Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine mit einem Ansaugtrakt (1) und einem Abgastrakt (4), der einen Dreiwege-Katalysator (22) umfasst, und mit mindestens einem Zylinder (Z1 - Z4), der mit dem Ansaugtrakt (1) abhängig von der Stellung eines Gaseinlassventils (14) kommuniziert und der mit dem Abgastrakt (4) abhängig von der Stellung eines Gasauslassventils (15) kommuniziert und einen dem Zylinder (Z1 - Z4) zugeordneten Einspritzventil (19), das Kraftstoff zusmisst, einer Nachkat-Sauerstoffsonde (37), die stromabwärts

des Dreiwege-Katalysators (22) in dem Abgastrakt (4) angeordnet ist, bei dem

- eine zuzuführende Kraftstoffmasse (MFF) ermittelt wird, die dem jeweiligen Zylinder (Z1 - Z4) zugeführt werden soll, abhängig von einer Lastgröße,
- eine einmalig verringerte Kraftstoffmasse (MFF_RED) ermittelt wird, wenn das Messsignal (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37) charakteristisch ist für mindestens einen vorgegebenen Restkraftstoffanteil, und zwar abhängig von dem Verlauf des Messsignals (37) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37), wobei die einmalig verringerte Kraftstoffmasse (MFF_RED) abhängig von einem Gradienten (GRAD_MS) des Messsignals (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37) ermittelt wird und/oder wobei die einmalig verringerte Kraftstoffmasse (MFF_RED) abhängig von einem maximalen Wert (MAX_MS) des Messsignals (MS) ermittelt wird, während das Messsignal (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37) charakteristisch ist für mindestens einen vorgegebenen Restsauerstoffanteil,
- eine korrigierte zuzuführende Kraftstoffmasse (MFF_COR) ermittelt wird abhängig von der zuzuführenden Kraftstoffmasse (MFF) und gegebenenfalls abzüglich der einmalig verringerten Kraftstoffmasse (MFF_RED) und
- ein Stellsignal zum Steuern des Einspritzventils (19) erzeugt wird abhängig von der korrigierten zuzuführenden Kraftstoffmasse (MFF_COR).

6. Verfahren nach Anspruch 5,

bei dem die einmalig verringerte Kraftstoffmasse (MFF_RED) ermittelt wird, wenn das Messsignal (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37) einen vorgegebenen zweiten Schwellenwert (THD2) überschreitet.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6,
bei dem die einmalig verringerte Kraftstoffmasse (MFF_RED)
derart vorgegeben ist, dass in etwa 50 % des in dem Dreiwege-
Katalysator (22) speicherbaren Sauerstoffs gespeichert ist,
nachdem die Kraftstoffmasse entsprechend um die verringerte
Kraftstoffmasse (MFF_RED) verringert zugemessen wurde.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
bei dem die einmalig verringerte Kraftstoffmasse (MFF_RED)
abhängig von einem Schätzwert (OSC) der aktuellen Sauerstoff-
Speicherkapazität des Dreiwege-Katalysators ermittelt wird.

9. Vorrichtung zum Steuern einer Brennkraftmaschine mit einem Ansaugtrakt (1) und einem Abgastrakt (4), der einen Dreiwege-Katalysator (22) umfasst, und mit mindestens einem Zylinder (Z1 - Z4), der mit dem Ansaugtrakt (1) abhängig von der Stellung eines Gaseinlassventils (14) kommuniziert und der mit dem Abgastrakt (4) abhängig von der Stellung eines Gasauslassventils (15) kommuniziert und einen dem Zylinder (Z1 - Z4) zugeordneten Einspritzventil (19), das Kraftstoff zusmisst, einer Nachkat-Sauerstoffsonde (37), die stromabwärts des Dreiwege-Katalysators (22) in dem Abgastrakt (4) angeordnet ist, wobei die Vorrichtung Mittel aufweist, die
- eine zuzuführende Kraftstoffmasse (MFF) ermitteln, die dem jeweiligen Zylinder (Z1 - Z4) zugeführt werden soll, abhängig von einer Lastgröße,
- eine einmalig zuzumessende Kraftstoffmasse (MFF_ADD) ermitteln, wenn das Messsignal (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37) charakteristisch ist für mindestens einen vorgegebenen Restsauerstoffanteil, und zwar abhängig von dem Verlauf des Messsignals (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37), wobei das Ermitteln der einmalig zuzumessende Kraftstoffmasse (MFF_ADD) erfolgt abhängig von einem Gradienten (GRAD_MS) des Messsig-

nals (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37) und/oder abhängig von einem minimalen Wert (MIN_MS) des Messsignals (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37), während das Messsignal (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37) charakteristisch ist für mindestens einen vorgegebenen Restsauerstoffanteil,

- eine korrigierte zuzuführende Kraftstoffmasse (MFF_COR) ermitteln abhängig von der zuzuführenden Kraftstoffmasse (MFF) und gegebenenfalls der einmalig zuzumessenden Kraftstoffmasse (MFF_ADD) und
- ein Stellsignal zum Steuern des Einspritzventils (19) erzeugen abhängig von der korrigierten zuzuführenden Kraftstoffmasse (MFF_COR).

10. Vorrichtung zum Steuern einer Brennkraftmaschine mit einem Ansaugtrakt (1) und einem Abgastrakt (4), der einen Dreiwege-Katalysator (22) umfasst, und mit mindestens einem Zylinder (Z1 - Z4), der mit dem Ansaugtrakt (1) abhängig von der Stellung eines Gaseinlassventils (14) kommuniziert und der mit dem Abgastrakt (4) abhängig von der Stellung eines Gasauslassventils (15) kommuniziert und einen dem Zylinder (Z1 - Z4) zugeordneten Einspritzventil (19), das Kraftstoff zumsst, einer Nachkat-Sauerstoffsonde (37), die stromabwärts des Dreiwege-Katalysators (22) in dem Abgastrakt (4) angeordnet ist, wobei die Vorrichtung Mittel aufweist, die

- eine zuzuführende Kraftstoffmasse (MFF) ermitteln, die dem jeweiligen Zylinder (Z1 - Z4) zugeführt werden soll, abhängig von einer Lastgröße,
- eine einmalig verringerte Kraftstoffmasse (MFF_RED) ermitteln, wenn das Messsignal (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37) charakteristisch ist für mindestens einen vorgegebenen Restkraftstoffanteil, und zwar abhängig von dem Verlauf des Messsignals (37) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37), wobei das Ermitteln der einmalig verringerten Kraftstoffmasse (MFF_RED)

erfolgt abhängig von einem Gradienten (GRAD_MS) des Messsignals (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37) und/oder abhängig von einem maximalen Wert (MAX_MS) des Messsignals (MS), während das Messsignal (MS) der Nachkat-Sauerstoffsonde (37) charakteristisch ist für mindestens einen vorgegebenen Restsauerstoffanteil,

- eine korrigierte zuzuführende Kraftstoffmasse (MFF_COR) ermitteln abhängig von der zuzuführenden Kraftstoffmasse (MFF) und gegebenenfalls abzüglich der einmalig verringerten Kraftstoffmasse (MFF_RED) und
- ein Stellsignal zum Steuern des Einspritzventils (19) erzeugen abhängig von der korrigierten zuzuführenden Kraftstoffmasse (MFF_COR).